

⑫ 公開特許公報(A) 平4-31649

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月3日

F 02 D 41/34  
F 02 B 17/00  
F 02 D 41/02  
F 02 M 67/02

3 0 1

H 9039-3G  
J 9039-3G  
A 9039-3G  
8514-3G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 筒内噴射エンジンの噴射制御装置

⑯ 特 願 平2-136646

⑰ 出 願 平2(1990)5月25日

⑱ 発 明 者 本 山 雄 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内  
⑲ 発 明 者 原 田 啓 一 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内  
⑳ 出 願 人 ヤマハ発動機株式会社 静岡県磐田市新貝2500番地  
㉑ 代 理 人 弁理士 下 市 努

明 細 書

1. 発明の名称

筒内噴射エンジンの噴射制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 燃料を圧縮空気と共に気筒内に直接噴射するようにした筒内噴射エンジンの噴射制御装置において、燃料を前段と後段とに分けて断続的に気筒内に噴射させる燃料噴射制御手段と、空気を上記前段と後段とに分けて断続的に、又は前段から後段まで連続して気筒内に噴射させる空気噴射制御手段とを備えたことを特徴とする筒内噴射エンジンの噴射制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、燃料を圧縮空気と共に気筒内に直接噴射するようにした筒内噴射エンジンの噴射制御装置に関し、に 薄燃焼を実現できるようにした空気、燃料の噴射方法の改 に関する。

(従来の技術)

一般にガソリンエンジンにおいては、第7図に

示すように、排気ガス中の窒素酸化物( $\text{NO}_x$ )量は理論空燃比( $A/F=14.8$ )付近で最大となり、これより空燃比を大きくして(例えば $A/F=18\sim 20$ )希薄燃焼をさせると大幅に減少する。またこの希薄燃焼では熱効率が向上して必要燃料量が減少し、燃費率が向上する。従って、排気ガスを浄化し、かつ燃費率を向上させるには上記希薄燃焼を実現することが必要となる。

ところで燃料を圧縮空気とともに気筒内に直接噴射するようにした筒内噴射エンジンがある。第5図は筒内噴射式2サイクルエンジンの燃焼室部分を示す。このエンジンではシリンダボディ30の上面を覆うシリンダヘッド31に、空気燃料噴射装置32が燃焼室33を臨むよう装着されている。このエンジンでは、第6図に示すように、上記空気燃料噴射装置32により燃料を空気と同一の噴射タイミング、噴射期間をもって噴射開始時期から了時期まで連続して噴射し、これより上記噴射された燃料と、気 30内に掃気ポートを介して供給された外気との混合気34に点火プ

ラグ（図示せず）で点火する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記筒内噴射エンジンにおいても $\text{NO}_x$ 生成量を削減し、かつ燃費率を向上させるためには、 $A/F$ を大きくして上述の希薄燃焼を行うのが有効である。上記混合気34の $A/F$ を大きくする点は、噴射タイミングを遅角させて周囲に供給されている外気との混合時間を長くすれば可能であるが、 $A/F$ を極端に大きくすると、点火プラグの火花だけでは着火不能であり、何らかの強力な着火源が必要となる。

本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、着火源を確保して希薄燃焼を可能にすることにより $\text{NO}_x$ 生成量を削減し、かつ燃費率を向上できる筒内噴射エンジンの噴射制御装置を提供することを目的としている。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、燃料を圧縮空気と共に気筒内に直接噴射するようにした筒内噴射エンジンの噴射制御装置において、燃料を前段と後段とに分けて

断続的に気筒内に噴射させる燃料噴射制御手段と、空気噴射弁により空気を上記前段と後段とに分けて断続的に、又は前段から後段まで連続して気筒内に噴射させる空気噴射制御手段とを備えたことを徴としている。

ここで本発明における前段、後段の噴射タイミングには各種の態様が採用できる。例えば従来の噴射タイミングと比較して、①前段の噴射開始時期を遅角させる、②前段の噴射開始時期を遅角させるとともに後段の噴射終了時期を遅角させる、等が採用できる。

〔作用〕

本発明に係る噴射制御装置によれば、燃料を前段と後段とに分けて噴射するようにしたので、例えば前段の噴射時期を比較的早い時期に設定するとともに、後段を点火直前に設定することによって上述の希薄燃焼が可能となる。即ち、前段で噴射された燃料は、点火までの時間が長くなる点及び筒内圧が低いことから到達距離が長くなる点から周囲の多量の外気と混合されて、点火プラグ

だけでは着火しない程度の希薄な混合気となって燃焼室内に広く分布し、その後、後段で噴射された燃料は着火可能な比較的高濃度をもって上記希薄混合気の内部に分布することとなる。この状態で点火が行なわれると、上記高濃度混合気が着火して十分に発達した火炎となり、これにより上記希薄混合気も燃焼することとなる。従って上記前段での噴射時期を遅角させるほど希薄燃焼となり、後段の噴射時期を点火時期に近接させるほど火炎源が確實なものとなる。

このように本発明では、希薄混合気内に高濃度混合気が位置することとなり、全体として希薄燃焼が可能となり、燃焼温度が低下して $\text{NO}_x$ の生成量が減少し、かつ熱効率が向上して必要燃料量が減少し、燃費率が向上する。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図について説明する。

第1図ないし第3図は本発明の一実施例による筒内噴射式2サイクルエンジンの噴射制御装置を説明するための図であり、第1図(a)は燃焼室部分

の概略図、第1図(b)は噴射波形図、第2図は空気、燃料の噴射タイミング図、第3図は本実施例が採用されたエンジンの断面側面図である。

図において、1は空気及び燃料を気筒内に直接噴射するように構成された水冷式2サイクル並列3気筒エンジンであり、該エンジン1はクランクケース2上に、3つのシリンダ（気筒）3aがクランク軸方向に並列に形成されたシリンダボディ3を搭載してボルト締め固定するとともに、該シリンダボディ3上にシリンダヘッド4をボルト締め固定した構造のものである。

上記シリンダヘッド4の下面の上記各シリンダ3aに対応する部分には、該シリンダ3a内に挿入されたピストン5の上面に形成された凹部5aとで燃焼室17を構成する燃焼凹部4aが形成されており、該燃焼室17内には点火プラグ18の電極部18aが挿入されている。上記ピストン5はコンロッド6bを介してクランク軸6に連結されており、クランク軸6のクランクアーム6a部分はクランク室2a内に収容されており、該各ク

ランク室2aの背面側には外気 入用吸気口2bが形成されている。該各吸気口2bにはこれを開閉するリード弁7が配設されており、さらに吸気マニホールド8が接続されている。なお、3bは排気ポート、16は排気マニホールドである。

そして上記シリンダヘッド4の各燃焼室17の上方部分には、それぞれ空気燃料噴射装置19が装着されている。該各空気燃料噴射装置19は主として、上記シリンダヘッド4に挿入固定された噴射ボディ20と、該噴射ボディ20内に形成された空気室20aの噴射口をバルブ21aで開閉するバルブ機構21と、上記噴射ボディ20の外壁の後側部分に装着され、上記空気室20aの周囲に形成された燃料室20b内に噴射する主燃料噴射弁22とから構成されている。なお、上記燃料室20bの噴射口はバルブ21aの弁座に位置している。また14aは燃料供給用フューエルレール、14bは圧縮空気供給用エアレールである。

24は上記空気燃料噴射装置19の動作を制御する噴射制御装置としてのECUであり、バルブ

機構21により空気を第1図例の噴射波形b1に沿って噴射させる空気噴射制御手段として機能するとともに、燃料噴射弁22により燃料を噴射波形c1又はd1に沿って燃料を噴射させる燃料噴射制御手段として機能する。なお、噴射波形c1は前段を短く、後段を長くした例であり、噴射波形d1は逆に前段を長く、後段を短くした例である。

次に本実施例の作用効果について説明する。

従来装置では、第1図例の噴射波形aで示すように、空気及び燃料を同一のタイミング、期間をもって連続的に噴射している。これに対して本実施例では、上記ECU24が、バルブ機構21を空気が第1図例の噴射波形b1に沿って噴射されるように制御するとともに、燃料噴射弁22を燃料が噴射波形c1又はd1に沿って噴射されるように制御する。即ち、噴射開始時期は空気、燃料とも従来より1だけ進角しており、かつ噴射終了時期は従来と同一になっている。そして空気については上記噴射開始から終了まで連続して噴射し、

燃料については前段cBと後段cAに、又は前段dB、後段dAに区分けして噴射している。なお、第2図は上記噴射タイミングをクランク角度で表示したものであり、同図例は低速運転領域のタイミングを、同図例は中速運転領域におけるタイミングを示している。

上記前段cB、dBあるいはdB'を進角させたので、この前段で噴射された燃料は、点火までの時間が長いと十分な混合時間が得られ、また筒内圧が低い時点で噴射されることから燃料がより速くまで到達し、周囲の外気と十分に混合されて希薄混合気Bとなり、燃焼室17内に広く分布することとなる。一方、後段cA、dAあるいはdA'で噴射された燃料は、点火までの時間が短く、また到達距離が十分でなく、周囲の外気と十分に混合されることなく比較的高濃度の混合気Aとなり、上記希薄混合気Bの中心部、即ち上記点火プラグ18の電極部18a付近に位置することとなる。この状態で点火プラグ18によって点火が行われると上記高濃度混合気Aが着火し、その

火花によって周囲の希薄混合気Bも確実に燃焼することとなる。

このように本実施例では、燃料の噴射を前段と後段とに分割し、点火プラグ18の電極部18a付近に高濃度混合気Aを分布させるとともに、その周囲に希薄混合気Bを広く分布させるようにしたので、全体として希薄燃焼が行われ、NOxの生成量が減少する。また希薄燃焼となる分だけ燃料量も少なくて済み、燃費率が向上する。

なお上記実施例では、空気燃料の噴射終了時期を従来のものと一致させたが、これは第4図の噴射波形b2、c2、d2に示すように、前段c2B、d2Bの噴射開始時期を1進角させ、かつ後段c2A、d2Aの噴射終了時期を12進角させるようにしても良い。

また上記実施例では圧縮空気を連続して噴射するようにしたが、圧縮空気は少なくとも燃料の全噴射期間にわたって噴射されるように構成すればよく、必ずしも連続して噴射する必要はない。従って例えば燃料の噴射に合わせて前段と後段に分

射しても良い。またこの場合は、圧縮空気の噴射期間を燃料の噴射期間より長くしても良い。

また上記実施例では、空気と燃料を別々にかつ同時に気筒内に噴射する同時噴射タイプのエンジンについて説明したが、本発明における前段の噴射については、燃料をチャンバ内に予め噴射して空気と混合させておき、これを気筒内に噴射するいわゆるプリチャージタイプのものにも適用できる。

また上記実施例では2サイクルエンジンの場合を説明したが、本発明は4サイクルエンジンにも適用できる。

#### 〔発明の効果〕

以上のように本発明に係るエンジンの噴射制御装置によれば、燃料を前段と後段とに区分けして噴射するようにしたので、燃焼室の一部に点火プラグによる着火可能濃度の混合気を分布させるとともに、該高濃度混合気の周囲に希薄混合気を広く分布させることができ、希薄燃焼を実現して $\text{NO}_x$ 生成量を減少できるとともに、燃費率を向上

できる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

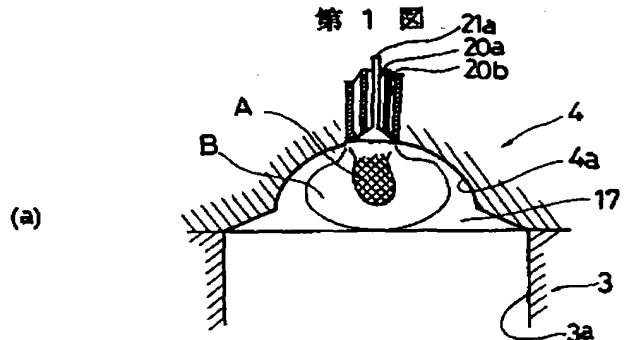
第1図ないし第3図は本発明の一実施例による筒内噴射式2サイクルエンジンの噴射制御装置を説明するための図であり、第1図(a)は燃焼室部分の概略構成図、第1図(b)は噴射波形を示す図、第2図(a)、第2図(b)は噴射タイミングを示す図、第3図は該実施例エンジンの断面側面図、第4図は噴射波形の変形例を示す図、第5図ないし第7図は従来の問題点を説明するための図であり、第5図は燃焼室部分の構成図、第6図は噴射波形図、第7図は $A/F-NO_x$ 特性図である。

図において、1は筒内噴射エンジン、3aはシリンダ（気筒）、21はバルブ機構（空気噴射弁）、22は燃料噴射弁、24はECU（燃料噴射制御手段、空気噴射制御手段）、cA、dA、c2A、d2Aは後段、cB、dB、c2B、d2Bは前段である。

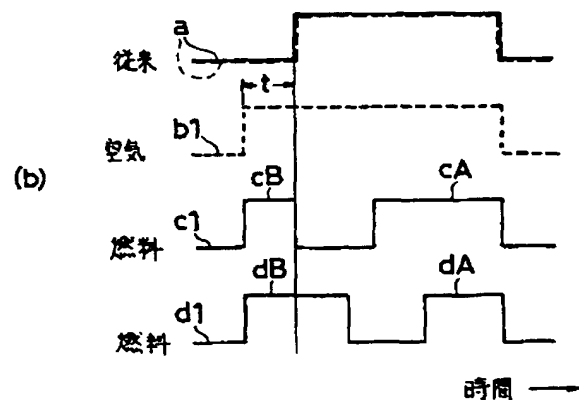
許出願人 ヤマハ発動機株式会社

代理人 弁理士 下市 勇

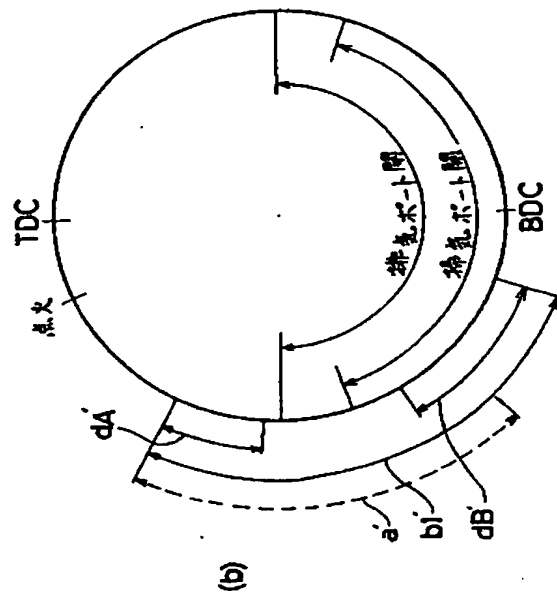
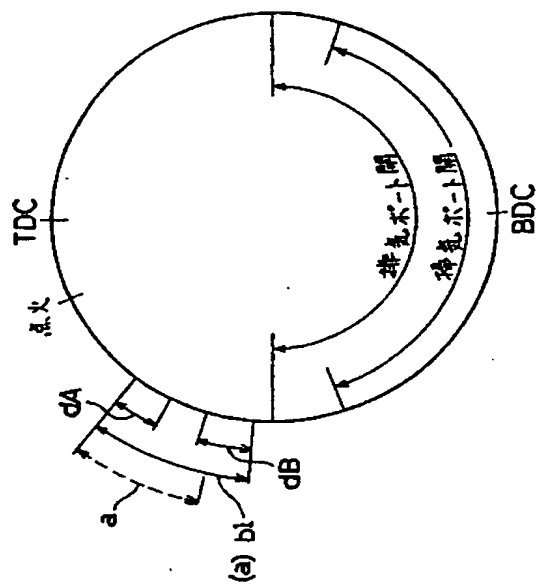
第1図



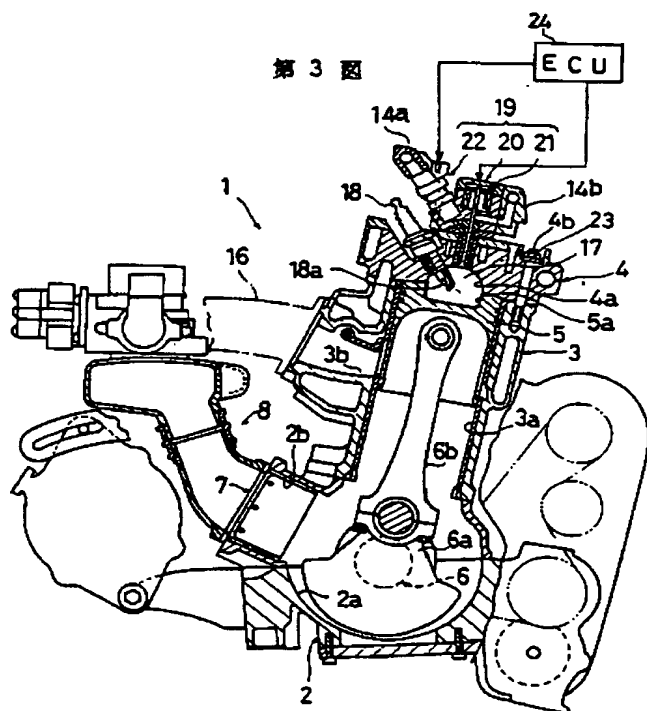
(a)



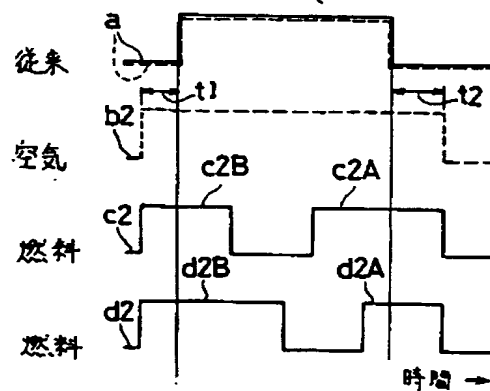
第2図



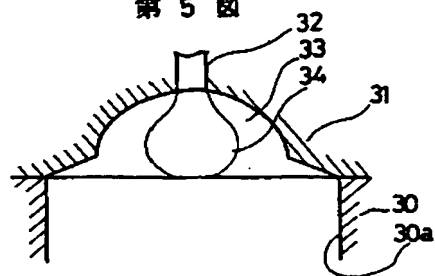
第3図



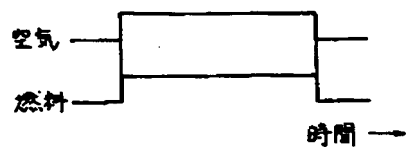
第4図



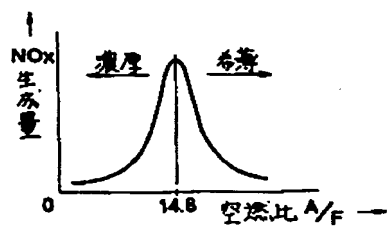
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-031649

(43)Date of publication of application : 03.02.1992

(51)Int.Cl.

F02D 41/34  
F02B 17/00  
F02D 41/02  
F02M 67/02

(21)Application number : 02-136646

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.1990

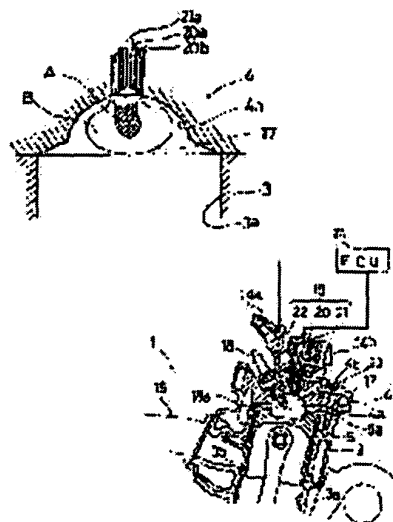
(72)Inventor : MOTOYAMA TAKESHI  
HARADA KEIICHI

## (54) INJECTION CONTROLLER OF CYLINDER INJECTION ENGINE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To realize lean fuel by providing a fuel injection control unit to inject fuel intermittently in a cylinder by way of dividing fuel into a front step and a rear step, and providing an air injection control unit to inject air in a cylinder by way of dividing air into a front step and a rear step.

CONSTITUTION: An air fuel injection device 19 installed on the upper part of each combustion chamber 1 of a cylinder head is constituted of a valve structure 19 to open and close an injection port of an air chamber 20a formed in an injection body 20 and a main fuel injection valve 22 to inject fuel in a fuel chamber 20b formed in the periphery of the air chamber 20a in a water cooling type two-cycle engine 1, and it is controlled by ECU 24 as an injection control device. At the time of this control, air and fuel are too spark-advanced by (t) more than usual at the time to start injection and injection completion time is made to be the same as usual, and subsequently, air is successively injected from the start of injection to the completion, and fuel is controlled to inject by way of dividing it in a front step and a rear step.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office